

竹チップ発酵に及ぼす竹チップ粒度と容器寸法の影響

機械工学科 西山 等

1. 背景と目的

全国の山林において放置竹林が問題となっている。これは他の木々の生長を阻害するだけでなく、山林が荒廃することによる農作物への獣害の拡大、竹の根が浅いことから山の斜面の地滑りの発生が懸念されている。舞鶴市においては竹林面積が広く¹⁾、このことの解決は急務である。竹を有効利用する手段に竹チップの発酵熱利用がある。大量の竹チップを野積みすることで、微生物の働きによって発酵が始まり、内部温度が約60℃に上昇し、長期間温度を維持させることができる。しかしながら、高齢化による人手不足や、竹林が分散しているため運搬コストがかかるなどの理由から、実際に野積みによる大規模な竹チップ発酵を行うことは容易ではなく、できるだけ小規模の方が望ましい。そのためには、竹チップ発酵による発熱量を大きくする必要がある。そこで本研究では、竹チップ発酵に関する要因と考えられる竹チップ粒度および容器寸法の大きさの違いに着目し、それらの違いが竹チップ発酵にどのような影響を及ぼすかを実験的に明らかにすることを目的とした。

2. 実験装置および方法

図1に実験装置の概要を示す。また図2に供試竹チップを示す。実験は粒度の異なる3種類の竹チップと幾何学的相似で大きさの異なる3種類の断熱性のある供試容器の計9通りの組み合わせで好気発酵を行い、温度計を供試容器中心部と下部、そして発熱速度を求めるために、供試容器の上部におかれた水熱量計内に設置し、温度の測定を行った。発酵しやすい環境を作るために、竹チップの初期水分率の調整、エアポンプによる各供試容器への空気供給、発酵を促進させるために米ぬかの添加を行った。なお、実験は気温の変動が少ない室内にて行った。

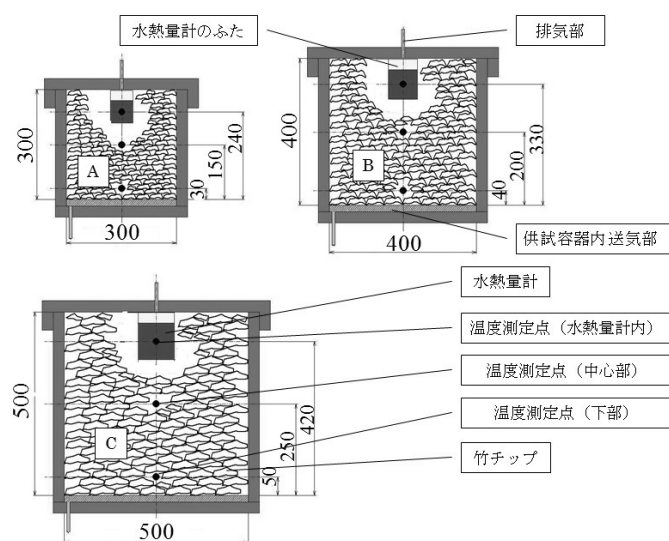


図1 実験装置概要

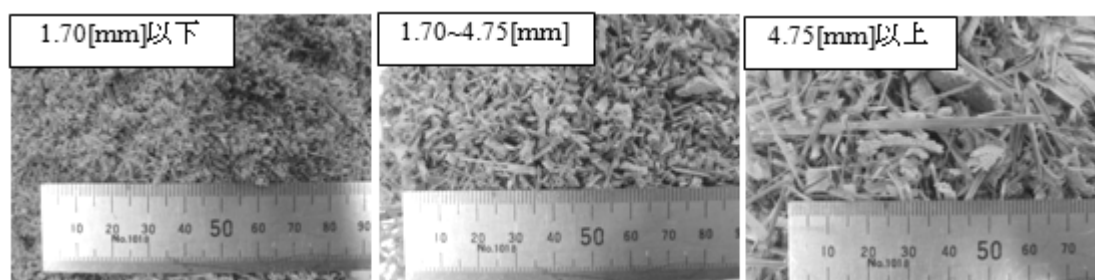


図2 供試竹チップ

3. 結果および考察

竹チップの発酵における温度と時間の関係の代表例として、粒度の影響を検討するため図3に供試容器Cにおける供試容器中心部の温度変化を、図4に容器寸法の大きさの影響を検討するため粒度 1.70 [mm]以下における供試容器中心部の温度変化を示す。これらより、粒度が小さいほど高い温度まで上昇し、高温を維持している傾向にあり、供試容器が大きくなるほど、高い温度まで上昇し、その温度を維持していることがわかる。これは、各竹チップで空隙率と表面積の違いによるものと考えられる。

つぎに式(1)に示す発熱仕事率 HW_R を定義し、水熱量計内の温度測定結果から、発酵による温度上昇と温度維持を含めた総合的な発熱現象の評価を行った。発熱仕事率とは、最大発熱仕事を基準として、どれくらいの発熱仕事を行ったのかを示す値である。

$$HW_R = \frac{HW}{HW_{MAX}} = \frac{(T_A - T_F) \cdot t}{(T_{Amax} - T_F) \cdot t} \dots (1)$$

ここで、 HW : 発熱仕事 [$^{\circ}C \cdot h$], HW_{max} : 最大発熱仕事 [$^{\circ}C \cdot h$], T_A : 水熱量計内の平均温度 [$^{\circ}C$], T_F : 水熱量計内の初期温度 [$^{\circ}C$], T_{Amax} : 水熱量計内で測定した最高温度 [$^{\circ}C$], T_i : 室内の温度 [$^{\circ}C$], t : 温度を測定した時間 [h] である。

図5に発熱仕事率と容積比の関係を示す。なお容積比は、供試容器Aの容積を基準としている。これより、粒度が細くなるほど発熱仕事率が増加していることがわかる。また、いずれの粒度においても、容積比が大きくなるごとに発熱仕事率が増加している。このことから、粒度が細くなるほど、また供試容器が大きくなるほど、竹チップ発酵による温度上昇と温度維持に貢献すると判断できる。

4. 結言

竹チップの粒度が細くなるほど、発酵による温度が上昇し、高い温度が維持される。また、供試器が大きいくほど、発酵による温度が上昇し、高い温度が維持される。したがって、竹チップ発酵を小規模化する際には、竹チップ粒度を細かくする方が良い。

参考文献

- 1) 平成22年度版舞鶴市統計書, 「36. 林野面積」, p.19, 平成23年4月。

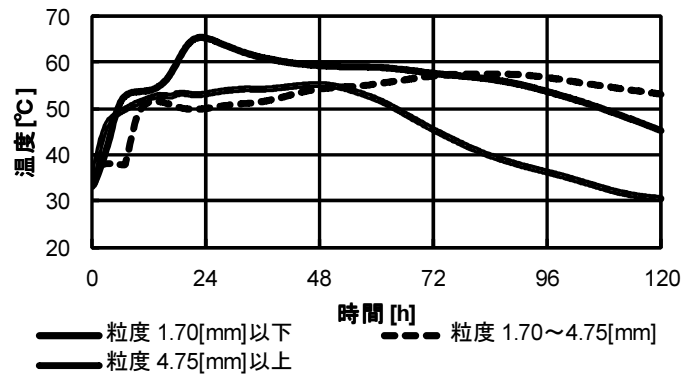


図3 発酵に及ぼす竹チップ粒度の影響

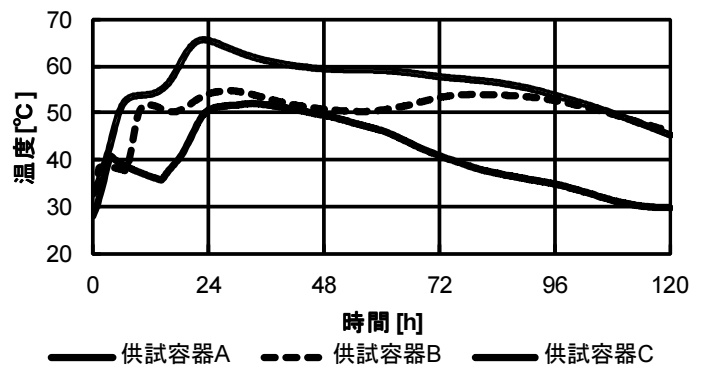


図4 発酵に及ぼす容器寸法の影響

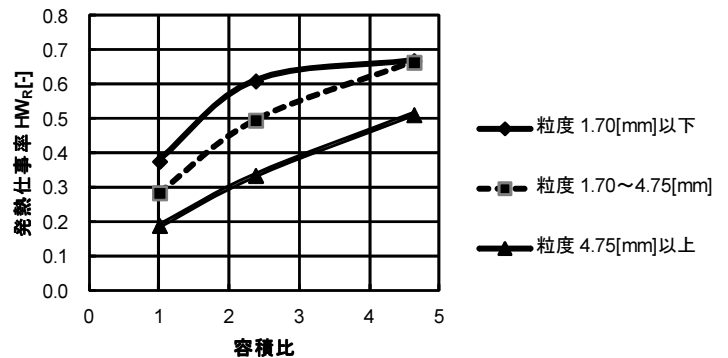


図5 発熱仕事率と容積比の関係